

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-336200

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl.

H04S 7/00

G06F 17/00

G10K 15/00

H04S 1/00

(21)Application number : 07-139490

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.06.1995

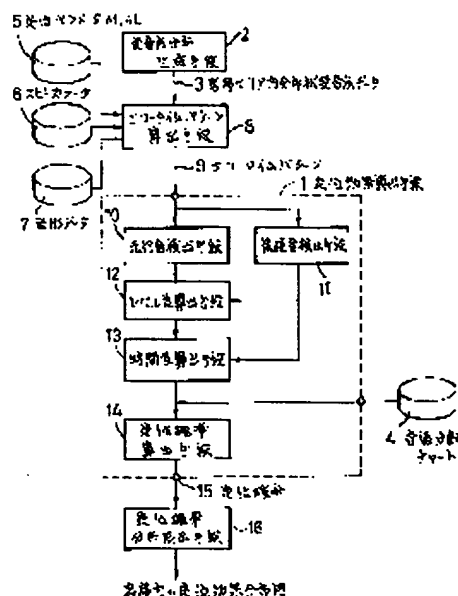
(72)Inventor : HAIRI TOSHIKI  
IIDA KAZUHIRO

## (54) SOUND IMAGE LOCALIZATION SIMULATION DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To estimate the effect of localization at the stage of designing a sound image localization system.

CONSTITUTION: Sound receiving points are set in a distribution shape within the audience seat area of a sound field by a sound receiving point distribution generation means. From a localization parameter 5, speaker data 6, room shape data 7, the echo time pattern 9 for which the localization parameter 5 at each of the sound receiving points is taken into account is calculated by an echo time pattern calculation means 8. Next, after preceding sound is detected by a preceding sound detection means 10, whether preceding sound is the sound from a localization speaker or not is decided and succeeding sound is detected by a succeeding sound detection means 11, the level difference between preceding sound and succeeding sound, and the time difference between preceding sound and succeeding sound are calculated by a level difference calculation means 12 and a time difference calculation means 13, respectively. The sound image separation chart 4 determined by an acoustic psychological experiment is preliminarily applied to the information on the time difference and the level difference, the probability that the sound image is not separated in the direction of the localization speaker and is localized is calculated by a localization probability calculation means 14 and a color area map display of the distribution of the localization probability is performed.



## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-336200

(43)公開日 平成8年(1996)12月17日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 7/00			H 0 4 S 7/00	F
G 0 6 F 17/00			1/00	D
G 1 0 K 15/00		9168-5L	G 0 6 F 15/20	F
H 0 4 S 1/00			G 1 0 K 15/00	L
				M

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平7-139490

(22)出願日 平成7年(1995)6月6日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 羽入 敏樹

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号  
松下通信工業株式会社内

(72)発明者 飯田 一博

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号  
松下通信工業株式会社内

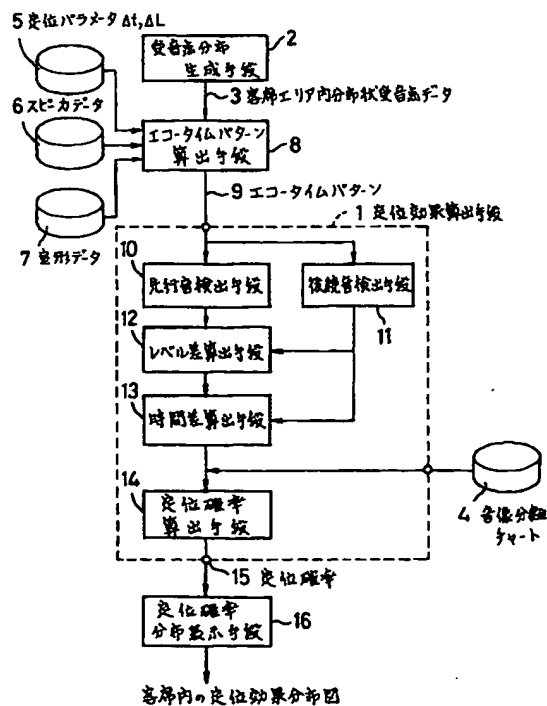
(74)代理人 弁理士 松村 博

(54)【発明の名称】 音像定位シミュレーション装置

(57)【要約】

【目的】 音像定位システムの設計段階において定位の効果を予測する。

【構成】 受音点分布生成手段により音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定し、定位パラメータ5、スピーカデータ6、室形データ7からエコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における定位パラメータ5が考慮されたエコータイムパターン9を算出する。次に、先行音検出手段10により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、後続音検出手段11により後続音を検出した後、レベル差算出手段12により先行音と後続音間のレベル差を、時間差算出手段13により先行音と後続音間の時間差を算出し、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出し、その定位確率の分布をカラーエリアマップ表示する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともにこの先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音を検出する後続音検出手段と、前記先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、前記定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段とを有し、各受音点における定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項2】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともにこの先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、前記先行音に続く第1後続音を検出する第1後続音検出手段と、前記先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段とを有し、各受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項3】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともにこの先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音のレベルを検出する後続音レベル検出手段と、一番大きなレベルの後続音を検出する最大レベルの後続音検出手段と、前記先行音と検出した後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段とを有し、各受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

2

【請求項4】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともにこの先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音のレベルを検出する後続音レベル検出手段と、後続音に対してある時間幅の時間窓を設定する時間窓設定手段と、その時間窓内の音の合成レベルを積分して求める時間窓内後続音レベル積分手段と、前記先行音のレベルと後続音の時間窓内積分レベルとの間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と設定した時間窓との間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段とを有し、各受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項5】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともにこの先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音を検出する後続音検出手段と、前記先行音と全後続音をそれぞれ1対1に組み合わせる先行音-全後続音組み合わせ手段と、前記先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出する全組み合わせに対するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する時間差算出手段と、それらによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値を検出する全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段とを有し、各受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項6】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、時間的に隣り合う音をそれぞれ1対1に組み合わせる時間的に隣り合う音波の組み合わせ手段と、それら全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出するレベル差算出手段と、全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を

算出する時間差算出手段と、それらによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値を検出する定位確率最小値検出手段とを有し、受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項7】 定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、音場内に設定した各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、算出されたすべての音波に対して到達時間順に疑似的な先行音として順次更新していく疑似先行音更新手段と、疑似先行音を変更するごとに疑似先行音より遅れて到達する音波を疑似先行音に対する後続音として検出する後続音検出手段と、前記先行音と全後続音をそれぞれ1対1に組み合わせる先行音-全後続音組み合わせ手段と、前記先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する時間差算出手段と、それらによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値を検出する全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段と、すべての疑似先行音に対する定位確率最小値の中からさらに最小値を検出する定位確率最小値検出手段とを有し、各受音点での定位確率を算出して、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量的に予測することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項8】 音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定する受音点分布生成手段と、定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、その各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、そのエコータイムパターンを入力として音像分離チャートにより各受音点での定位の効果を定位確率として出力する定位効果算出手段と、各受音点で得られた定位確率の違いを色の違いへマッピングする変換手段と、この変換手段の出力である受音点毎の定位確率と色情報からカラーエリアマップで表示する客席内定位確率分布カラーエリアマップ表示手段とを有し、各受音点で分布状に算出された定位確率の値の違いを色の違いで表現し、音場の客席エリア内の定位状況の分布をカラーエリアマップ表示して、客席内における定位の効果を予め視覚的に色の

違いによって確認することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【請求項9】 音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定する受音点分布生成手段と、定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、その各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、そのエコータイムパターンを入力とし、音像分離チャートにより各受音点での定位の効果を定位確率として出力する定位効果算出手段と、各受音点で得られた定位確率の値を用いて等定位確率コンターを作成する等定位確率コンター作成手段と、このコンター情報を用いて定位確率分布をコンター表示する客席内定位確率分布コンター表示手段とを有し、音場の客席エリア内の定位状況の分布をコンター表示して、客席内における定位の効果を予め視覚的に等確率コンターの形状によって確認することを特徴とする音像定位シミュレーション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音楽ホール、劇場等における音像定位システムの性能を設計段階で予測するための音像定位シミュレーション装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図10は従来の音像定位システムの設計段階における性能確認に関する音像定位効果予測方法を示す概略ブロック図であり、101は一つの定位パターンにおけるディレイト値やアッテネイト値等の定位パラメータ、102は音像定位システムの各スピーカの出力や指向特性等のデータであるスピーカデータ、103は室内の形や壁面の材料等のデータである室形データ、104はエコータイムパターン算出手段、105は、定位パラメータ101、スピーカデータ102および室形データ103を基に、エコータイムパターン算出手段104によって算出される、定位パラメータ101を考慮したエコータイムパターン、106は先行音スピーカ判定手段を示し、エコータイムパターン105を基に先行音スピーカ判定手段106によって、定位スピーカ方向に定位させるための必要条件である定位スピーカからの音が先行音となっているかどうかの判定を行う。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、確実に定位スピーカに定位させる場合、先行音に対する後続音の時間遅れおよびレベル差の情報が不可欠であり、図10に示す方法のような、定位スピーカ方向に定位させるための必要条件である定位スピーカからの音が先行音となっているか否かの判定だけでは、定位スピーカ方向に定位するか否かの判定には不十分であり、確実に定位するか否かは分からず、さらにどの程度の確率で定位するかといった定位の効果を定量化することができない。

【0004】 また、従来例では1つ1つの受音点におい

て定位スピーカからの音が先行音となっているかどうかの判定を行うだけで、客席エリア内全体の定位効果を分布状に把握できないという問題点を有していた。

【0005】本発明は上記従来の問題点を解決するものであり、定位スピーカに定位するかどうかの十分な判定精度を有し、かつどの程度の確率で定位するのかといった定位の効果を定量化し、客席エリア内の定位効果を分布状に表示することができる優れた音像定位シミュレーション装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定する受音点分布生成手段と、定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データからその各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともに前記先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音を検出する後続音検出手段と、前記先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、前記先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して、定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段と、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率の分布を表示する定位確率分布表示手段とを有し、カラーエリアマップ表示、または等定位確率曲線をコンター表示することを特徴とするものである。

【0007】

【作用】したがって、本発明によれば、音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定する受音点分布生成手段と、定位パラメータ、スピーカデータおよび室形データを基に、各受音点における、前記定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出するエコータイムパターン算出手段と、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段と、後続音を検出する後続音検出手段と、先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段と、先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段と、時間差とのレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段と、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率の分布を表示する定位確率分布表示手段とを有し、カラーエリアマップ表示、または等定位確率曲線をコンター表示することによって客席内における定位の効果が予測できるものである。

【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0009】図1は本発明の第1実施例を示す概略ブロック図である。図1において、1は定位効果算出手段、2は受音点分布生成手段、3は受音点分布生成手段2より出力される客席エリア内分布状受音点データ、4は音像分離チャート、5は定位パラメータ、6はスピーカデータ、7は室形データ、8はエコータイムパターン算出手段、9はエコータイムパターン算出手段8の出力である各受音点でのエコータイムパターン、10は先行音検出手段、11は後続音検出手段、12はレベル差算出手段、13は時間差算出手段、14は定位確率算出手段、15は定位確率算出手段14の出力である各受音点での定位確率、16は各受音点での定位確率15の値を用いて定位確率の分布を表示する定位確率分布表示手段を示す。

【0010】定位効果算出手段1は、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段10と、後続音を検出する後続音検出手段11と、先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段12と、先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段13と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14とから構成されており、エコータイムパターン算出手段8からエコータイムパターン9および音像分離チャート4のデータを入力して、定位確率15を出力するものである。

【0011】ところで、図13は音像分離チャートの一例を示すものである。音像分離チャートとは音響心理実験により求められたチャートであり、図13において、横軸は先行音と後続音間の時間差を表し、縦軸は先行音と後続音間の音圧レベル差を表しており、チャート中の斜線は、楽音ソースがスピーチの場合における、先行音と後続音間の時間差と音圧レベル差と音像の分離するパーセンテージの関係を表している。そして、先行音と後続音間の時間差と音圧レベル差の情報にこのチャートを適用することによって、音像の分離するパーセンテージを求めることができ、100%から音像の分散するパーセンテージを減じることによって音像定位確率を求めることができる。

【0012】そして、この定位効果算出手段1の出力を基に、定位確率分布表示手段16によって客席内の定位効果分布図が表示される。

【0013】次に、その動作について図1を使用して説明する。

【0014】まず、受音点分布生成手段2により音場の客席エリア内分布状受音点データ3を生成し、定位パラメータ5、スピーカデータ6および室形データ7からエコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における、定位パラメータ5が考慮されたエコータイムパターン9を算出する。

【0015】次に、先行音検出手段10により先行音を検

出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、後続音検出手段11により後続音を検出した後、レベル差算出手段12により先行音と後続音間のレベル差を、時間差算出手段13により先行音と後続音間の時間差を算出し、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する各受音点での定位確率15を算出する。さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0016】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるようにする。

【0017】図2は本発明の第2実施例を示す概略ブロック図であり、21は第1後続音を用いた定位効果算出手段、22は第1後続音検出手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0018】第1後続音を用いた定位効果算出手段21は、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段10と、先行音に続く第1後続音を検出する第1後続音検出手段22と、先行音と後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段12と、先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段13と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14とから構成されている。

【0019】そして、第1後続音を用いた定位効果算出手段21の出力である各受音点での定位確率15の値を基に、定位確率分布表示手段16によって客席内の定位効果分布図が表示される。

【0020】次に、その動作を図2を使用して説明する。

【0021】まず、受音点分布生成手段2により音場の客席エリア内分布状受音点データ3を生成し、定位パラメータ5、スピーカデータ6および室形データ7からエコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における、定位パラメータ5が考慮されたエコータイムパターン9を算出する。

【0022】次に、先行音検出手段10により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、同時に第1後続音検出手段22により先行音に続く第1後続音を検出した後、レベル差算出手段12により先行音と後続音間のレベル差を、時間差算出手段13により先行音と後続音間の時間差を算出し、時間差とレベル

差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する各受音点での定位確率15を算出する。さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率15の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0023】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、比較的簡便に客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるものである。

【0024】図3は本発明の第3実施例を示す概略ブロック図であり、31は最大レベルの後続音を用いた定位効果算出手段、32は後続音レベル検出手段、33は最大レベルの後続音検出手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0025】最大レベルの後続音を用いた定位効果算出手段31は、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段10と、後続音のレベルを検出する後続音レベル検出手段32と、一番大きなレベルの後続音を検出する最大レベルの後続音検出手段33と、先行音と検出した後続音間のレベル差を算出するレベル差算出手段12と、先行音と後続音間の時間差を算出する時間差算出手段13と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14とから構成されている。

【0026】そして、最大レベルの後続音を用いた定位効果算出手段31の出力を基に、定位確率分布表示手段16によって、客席内の定位効果分布図が表示される。

【0027】次に、その動作を図3を使用して説明する。

【0028】まず、第1実施例と同様に、エコータイムパターン算出手段8により各受音点における、定位パラメータ5が考慮されたエコータイムパターン9を算出する。次に、先行音検出手段10により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、同時に後続音レベル検出手段32により後続音のレベルを検出し、最大レベルの後続音検出手段33により一番大きなレベルの後続音を検出し、レベル差算出手段12によりこの後続音と先行音との間のレベル差を、時間差算出手段13により先行音と後続音間の時間差を算出し、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する各受音点での定位確率15を算出する。さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率15の値を用いて定位

確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0029】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できる。

【0030】図4は本発明の第4実施例を示す概略ブロック図であり、41は後続音レベルに時間窓内積分レベルを用いた定位効果算出手段、42は後続音に対する時間窓設定手段、43は時間窓内後続音レベル積分手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0031】後続音レベルに時間窓内積分レベルを用いた定位効果算出手段41は、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段10と、後続音を検出する後続音検出手段11と、後続音に対してある時間幅の時間窓を設定する後続音に対する時間窓設定手段42と、その時間窓内の音の合成レベルを積分して求める時間窓内後続音レベル積分手段43と、先行音と後続音の時間窓内積分レベルとの間のレベル差を算出するレベル差算出手段12と、先行音と設定した時間窓との間の時間差を算出する時間差算出手段13と、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14とから構成されている。

【0032】そして、後続音レベルに時間窓内積分レベルを用いた定位効果算出手段41の出力を基に、定位確率分布表示手段16によって、客席内の定位効果分布図が表示され、客席内における定位の効果が予測できる。

【0033】次に、その動作を図4を使用して説明する。

【0034】まず、第1実施例と同様に、エコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における定位パラメータが考慮されたエコータイムパターン9を算出する。次に、先行音検出手段10により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、後続音検出手段11により後続音を検出した後、後続音に対する時間窓設定手段42により後続音に対してある時間幅の時間窓を設定し、時間窓内後続音レベル積分手段43によりその時間窓内の音の積分レベルを求め、レベル差算出手段12によって先行音と後続音の時間窓内積分レベルとの間のレベル差を算出し、時間差算出手段13により先行音と設定した時間窓との間の時間差を算出し、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する各受音点での定位確率15を算出する。

【0035】さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率15の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0036】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるものである。

10 【0037】図5は本発明の第5実施例を示す概略ブロック図であり、51は先行音と全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段、52は先行音-全後続音組み合わせ手段、53は全組み合わせに対するレベル差算出手段、54は全組み合わせに対する時間差算出手段、55は定位確率最小値検出手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

20 【0038】先行音と全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段51は、先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定する先行音検出手段10と、後続音を検出する後続音検出手段11と、先行音と全後続音をそれぞれ1対1に組み合わせる先行音-全後続音組み合わせ手段52と、先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出する全組み合わせに対するレベル差算出手段53と、先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する全組み合わせに対する時間差算出手段54と、それによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値、すなわち安全側の値を検出する全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段55とから構成されている。

30 【0039】そして、先行音と全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段51の出力を基に、定位確率分布表示手段16の出力として客席内の定位効果分布図が表示される。

40 【0040】次に、その動作を図5を使用して説明する。

50 【0041】まず、第1実施例と同様に、エコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における定位パラメータが考慮されたエコータイムパターン9を算出する。次に、先行音検出手段10により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、後続音検出手段11により後続音を検出した後、先行音-全後続音組み合わせ手段52により先行音と全後続音をそれぞれ1対1に組み合わせ、全組み合わせに対するレベル差算出手段53により先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出し、全組み合わせ

せに対する時間差算出手段54により先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する。そしてそれらによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出した後、全組み合わせに対する定位確率の中から定位確率最小値検出手段55により最小値、すなわち安全側の値を検出することによって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する各受音点での定位確率15を算出する。

【0042】さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0043】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるものである。

【0044】図6は本発明の第6実施例を示す概略ブロック図である。図6において、61は時間的に隣り合う音波の組み合わせを用いる定位効果算出手段、62は時間的に隣り合う音波の組み合わせ手段を示す。なお、図1に示す第1実施例、および図5に示す第5実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0045】時間的に隣り合う音波の組み合わせを用いる定位効果算出手段61は、時間的に隣り合う音をそれぞれ1対1に組み合わせる時間的に隣り合う音波の組み合わせ手段62と、それら全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出する全組み合わせに対するレベル差算出手段53と、全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する全組み合わせに対する時間差算出手段54と、それによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値、すなわち安全側の値を検出する全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段55とから構成されている。

【0046】そして、時間的に隣り合う音波の組み合わせを用いる定位効果算出手段61の出力を基に、定位確率分布表示手段16によって、客席内の定位効果分布図が表示される。

【0047】次に、その動作を図6を使用して説明する。

【0048】まず、第1実施例と同様に、エコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における定位パラメータが考慮されたエコータイムパターン9を算出

する。次に、時間的に隣り合う音波の組み合わせ手段62により時間的に隣り合う音をそれぞれ1対1に組み合わせ、全組み合わせに対するレベル差算出手段53によりそれら全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出し、全組み合わせに対する時間差算出手段54によって全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出し、それによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14により定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出し、全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段55により時間的に隣り合う音波の全組み合わせに対する定位確率の中から最小値、すなわち安全側の値を検出することによって各受音点での定位確率15が出力される。

【0049】さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率15の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0050】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるものである。

【0051】図7は本発明の第7実施例を示す概略ブロック図であり、71は疑似先行音とそれ以降の全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段、72は疑似先行音更新手段、73は疑似先行音に対する後続音検出手段、74は全疑似先行音に対する定位確率の最小値検出手段を示す。なお、図1に示す第1実施例、および図5に示す第5実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0052】疑似先行音とそれ以降の全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段71は、算出されたすべての音波をに対して到達時間順に疑似的な先行音として順次更新していく疑似先行音更新手段72と、疑似先行音を変更することに疑似先行音より遅れて到達する音波を疑似先行音に対する後続音とする疑似先行音に対する後続音検出手段73と、先行音と全後続音をそれぞれ1対1に組み合わせる先行音-全後続音組み合わせ手段52と、先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出する全組み合わせに対するレベル差算出手段53と、先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出する全組み合わせに対する時間差算出手段54と、それによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する定位確率算出手段14と、全組み合わせに対する定位確率の中から最小値、すなわち安全側の値を検出する全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段55と、すべての疑似先行音に



対する定位確率最小値の中からさらに最小値を検出する全疑似先行音に対する定位確率の最小値検出手段74とから構成されている。

【0053】そして、疑似先行音とそれ以降の全後続音の組み合わせを用いる定位効果算出手段71の出力を基に、定位確率分布表示手段16によって、客席内の定位効果分布図が表示される。

【0054】次に、その動作を図7を使用して説明する。

【0055】まず、受音点分布生成手段2により音場の客席エリア内分布状受音点データ3を生成し、定位パラメータ5、スピーカデータ6、室形データ7からエコータイムパターン算出手段8によりそれら各受音点における定位パラメータが考慮されたエコータイムパターン9を算出する。次に、算出されたすべての音波に対して疑似先行音更新手段72により到達時間順に疑似的な先行音として順次更新し、疑似先行音に対する後続音検出手段73により疑似先行音を変更することに疑似先行音より遅れて到達する音波を疑似先行音に対する後続音とみなすことにし、先行音とその全後続音を先行音-全後続音組み合わせ手段52によりそれぞれ1対1に組み合わせ、全組み合わせに対するレベル差算出手段53により先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについてレベル差を算出し、全組み合わせに対する時間差算出手段54により先行音と後続音の全ての組み合わせ1つ1つについて時間差を算出し、それによって得られる全組み合わせに関する時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャート4を適用して定位確率算出手段14により定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する。

【0056】そして、全組み合わせに対する定位確率最小値検出手段55によって全組み合わせに対する定位確率の中から最小値、すなわち安全側の値を検出し、全疑似先行音に対する定位確率の最小値検出手段74によりすべての疑似先行音に対する定位確率最小値の中からさらに最小値を検出して各受音点での定位確率15が出力される。また、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率分布表示手段16により定位確率の客席内分布を定位効果分布図として表示する。

【0057】このようにして算出される客席内の定位効果分布図により、音像定位の効果を音像が定位スピーカ方向に分離しないで定位する確率で定量化し、客席内における定位の効果を音像定位システムの設計段階で予測できるものである。

【0058】図8は本発明の第8実施例を示す概略ブロック図であり、81は定位確率から色への変換手段、82は客席内定位確率分布カラーエリアマップ表示手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0059】定位確率分布表示手段16は、得られた定位確率の違いを色の違いへマッピングする定位確率から色への変換手段81と、その出力である受音点毎の定位確率と色情報からカラーエリアマップで表示する客席内定位確率分布カラーエリアマップ表示手段82とから構成されている。そして、この定位確率分布表示手段16は、定位効果算出手段1の出力である各受音点での定位確率15の値を入力として、各受音点で分布状に算出された定位確率の値の違いを色の違いで表現し、音場の客席エリア内の定位状況の分布をカラーエリアマップとして客席内の定位効果分布図を表示するものである。

【0060】なお、定位効果算出手段1の部分には、第1実施例から第7実施例にかかるどの定位効果算出手段を用いてもよい。

【0061】次に、その動作を図8、図11を使用して説明する。

【0062】まず、第1実施例と同様に、定位効果算出手段1が客席エリア内の各受音点での定位の効果を定位確率として出力し、得られた定位確率の違いを色の違いとして定位確率から色への変換手段81がマッピングして、その出力である受音点毎の定位確率と色情報から客席内定位確率分布カラーエリアマップ表示手段82によって図11に示すようにカラーエリアマップ表示する。

【0063】このように、各受音点で分布状に算出された定位確率の値の違いを色の違いで表現し、音場の客席エリア内の定位状況の分布をカラーエリアマップ表示することで、客席内における定位の効果を設計段階において予め視覚的に色の違いによって確認でき、客席内における定位の効果が予測できる。

【0064】図9は本発明の第9実施例を示す概略ブロック図であり、91は等定位確率コンター作成手段、92は客席内定位確率分布コンター表示手段を示す。なお、図1に示す第1実施例における手段、データおよび出力と同一のものに関しては同一の符号を付して詳細な説明は省略した。

【0065】定位確率分布表示手段16は、各受音点で得られた定位確率の値を用いて等定位確率コンターを作成する等定位確率コンター作成手段91と、このコンター情報を用いて定位確率分布をコンター表示する客席内定位確率分布コンター表示手段92とから構成されている。

【0066】そして、定位効果算出手段1の出力である各受音点での定位確率15の値を入力として、音場の客席エリア内の定位状況の分布をコンター表示することを特徴とし、客席内における定位の効果を予め視覚的に等確率コンターの形状によって確認できるものである。

【0067】なお、ここで定位効果算出手段1の部分には、第1実施例から第7実施例にかかるどの定位効果算出手段を用いてもよい。

【0068】次に、その動作を図9、図12を使用して説明する。

【0069】まず、第1実施例と同様に、定位効果算出手段1が客席エリア内の各受音点での定位の効果を定位確率として出力し、各受音点で得られた定位確率の値を用いて等定位確率コンター作成手段91により等定位確率コンターを作成し、このコンター情報を用いて客席内定位確率分布コンター表示手段92により定位確率分布を図12に示すようにコンター表示する。

【0070】このように、音場の客席エリア内の定位状況の分布をコンター表示することで、客席内における定位の効果を予め視覚的に等確率コンターの形状によって確認でき、客席内における定位の効果が予測できる。

【0071】

【発明の効果】以上、説明した本発明によれば、まず、受音点分布生成手段により音場の客席エリア内に分布状に受音点を設定し、定位パラメータ、スピーカデータ、室形データからエコータイムパターン算出手段によりそれら各受音点における定位パラメータが考慮されたエコータイムパターンを算出する。次に、先行音検出手段により先行音を検出するとともに先行音が定位スピーカからの音か否かを判定し、後続音検出手段により後続音を検出した後、レベル差算出手段により先行音と後続音間のレベル差を、時間差算出手段により先行音と後続音間の時間差を算出し、時間差とレベル差の情報に予め音響心理実験により求めた音像分離チャートを適用して定位確率算出手段によって定位スピーカ方向に音像が分離しないで定位する確率を算出する。さらに、音場の客席エリア内で分布状に算出された定位確率の値を用いて定位確率分布表示手段により定位確率の分布をカラーエリアマップ表示、または等定位確率曲線をコンター表示することによって客席内における定位の効果が予測できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図2】本発明の第2実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の第3実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図4】本発明の第4実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図5】本発明の第5実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図6】本発明の第6実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図7】本発明の第7実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図8】本発明の第8実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図9】本発明の第9実施例の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図10】従来の音像定位シミュレーション装置を示す概略ブロック図である。

【図11】定位確率分布のカラーエリアマップ表示例である。

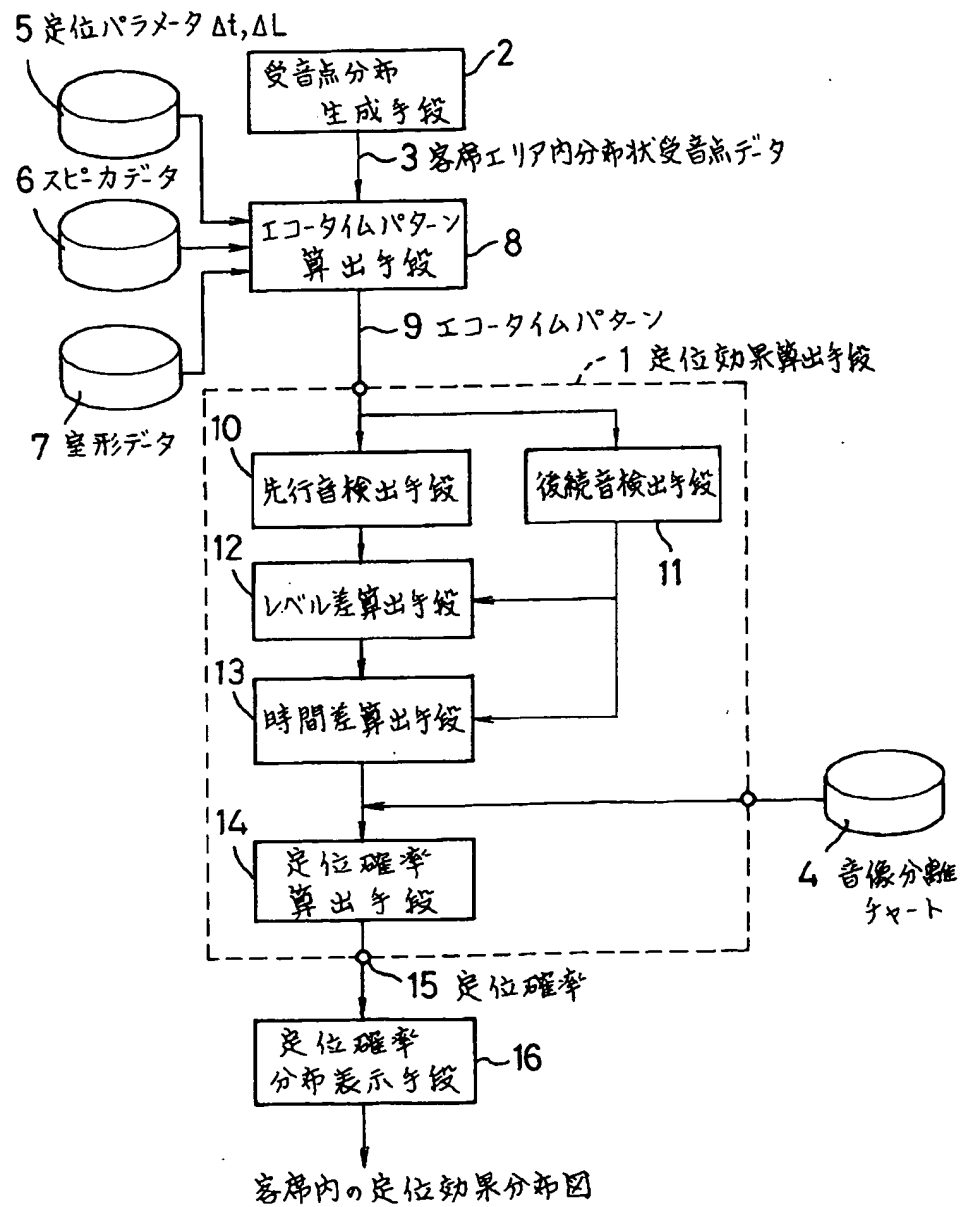
【図12】定位確率分布のコンター表示例である。

【図13】音像定位確率を求めるために用いられる音像分離チャートである。

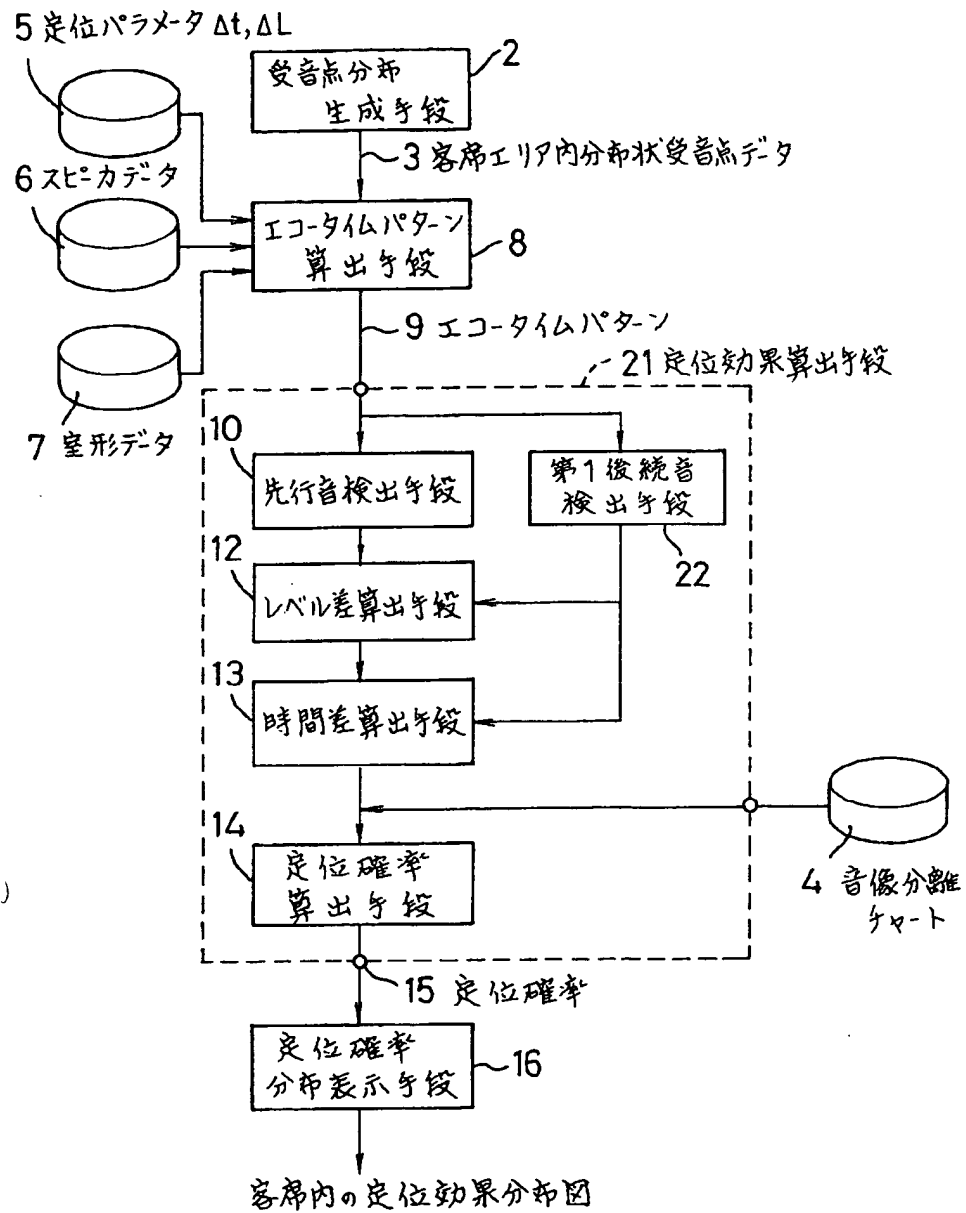
【符号の説明】

1, 21, 31, 41, 51, 61, 71…定位効果算出手段、 2…受音点分布生成手段、 3…客席エリア内分布状受音点データ、 4…音像分離チャート、 5, 101…定位パラメータ、 6, 102…スピーカデータ、 7, 103…室形データ、 8, 104…エコータイムパターン算出手段、 9, 105…エコータイムパターン、 10…先行音検出手段、 11, 73…後続音検出手段、 12, 53…レベル差算出手段、 13, 54…時間差算出手段、 14…定位確率算出手段、 15…各受音点での定位確率、 16…定位確率分布表示手段、 17…客席内の定位効果分布図、 22…第1後続音検出手段、 32…後続音レベル検出手段、 33…最大レベルの後続音検出手段、 42…時間窓設定手段、 43…時間窓内後続音レベル積分段、 52…先行音-全後続音組み合わせ手段、 55, 74…定位確率最小値検出手段、 62…組み合わせ手段、 72…疑似先行音更新手段、 81…変換手段、 82…客席内定位確率分布カラーエリアマップ表示手段、 91…等定位確率コンター作成手段、 92…客席内定位確率分布コンター表示手段、 106…先行音スピーカ判定手段、 107…判定結果。

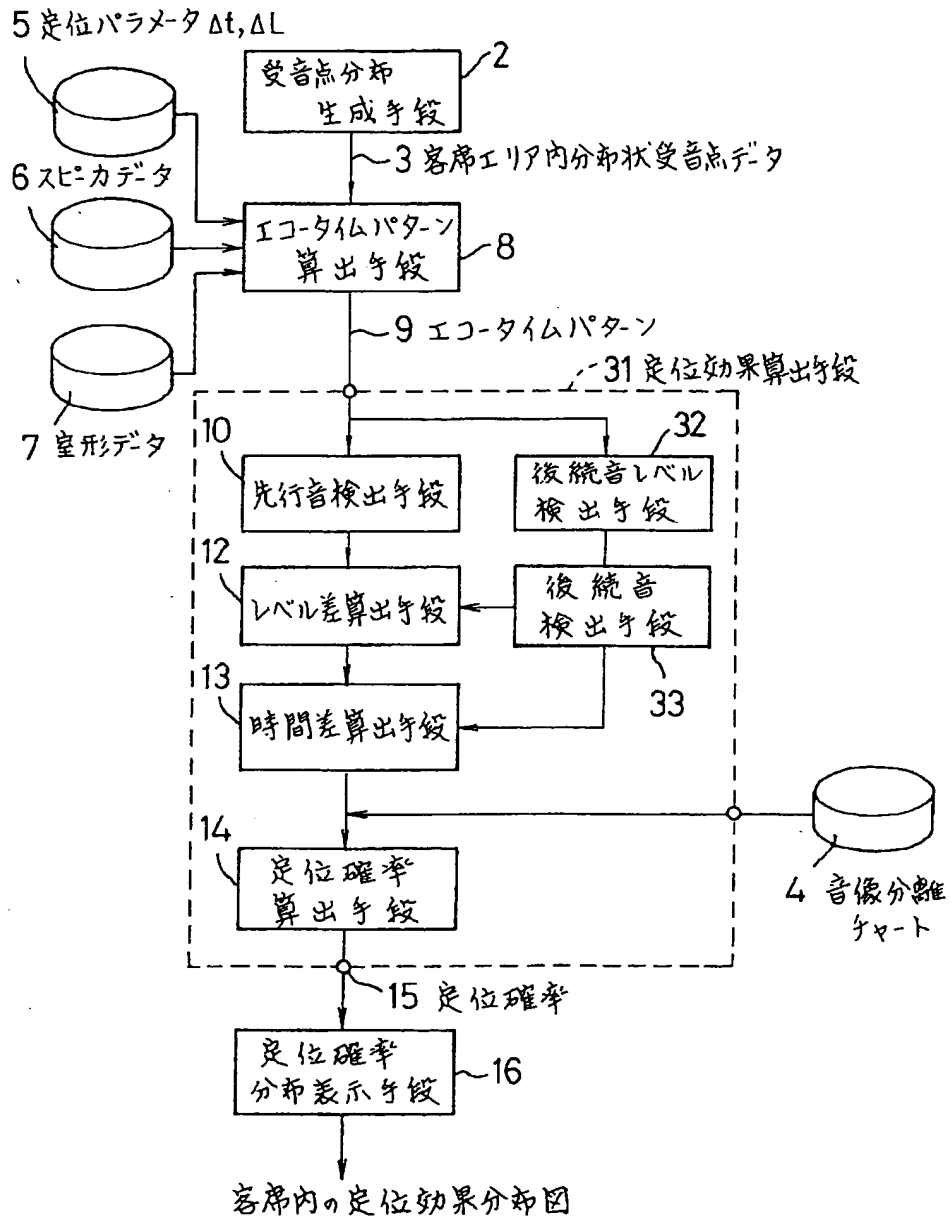
【図1】



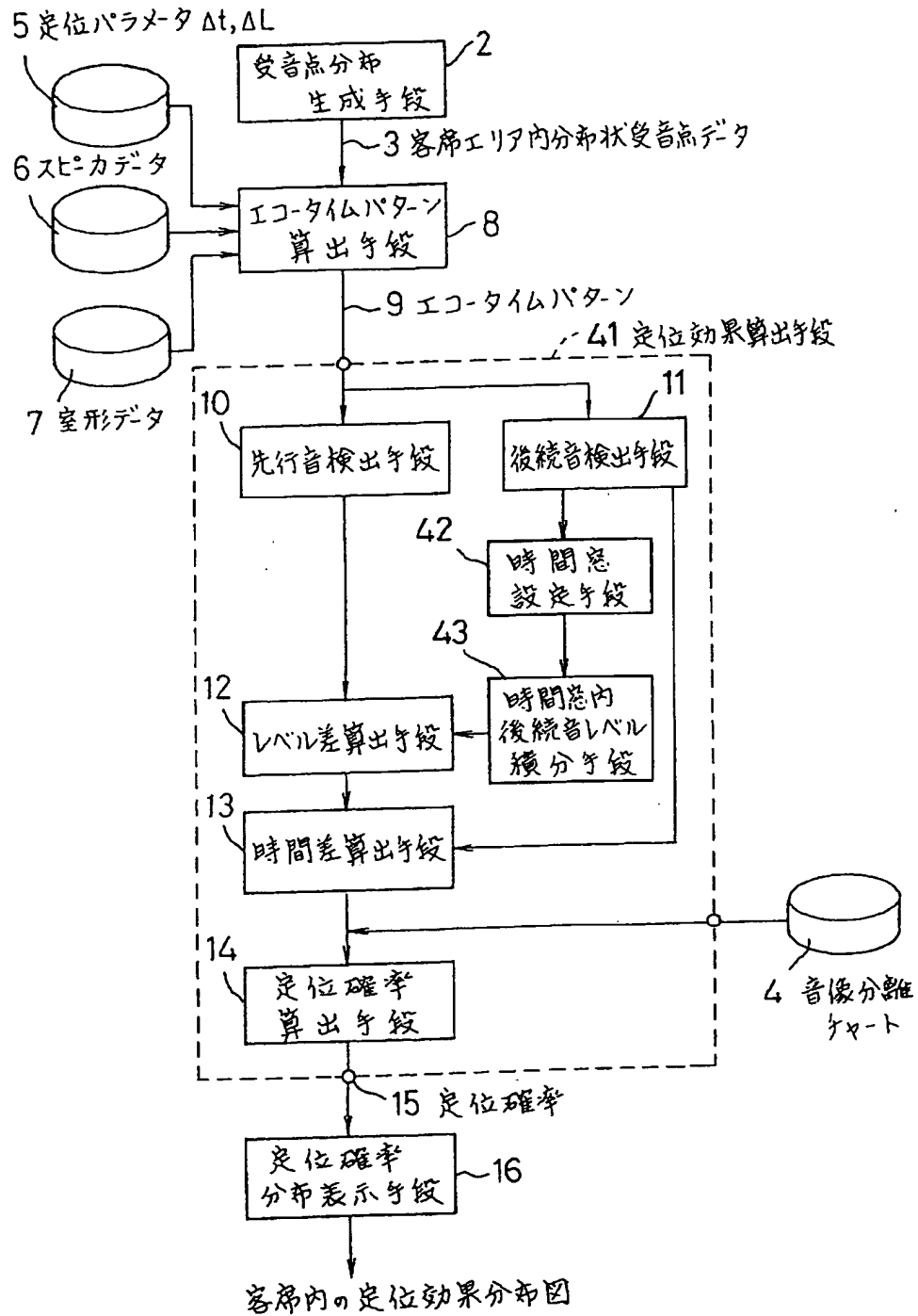
【図2】



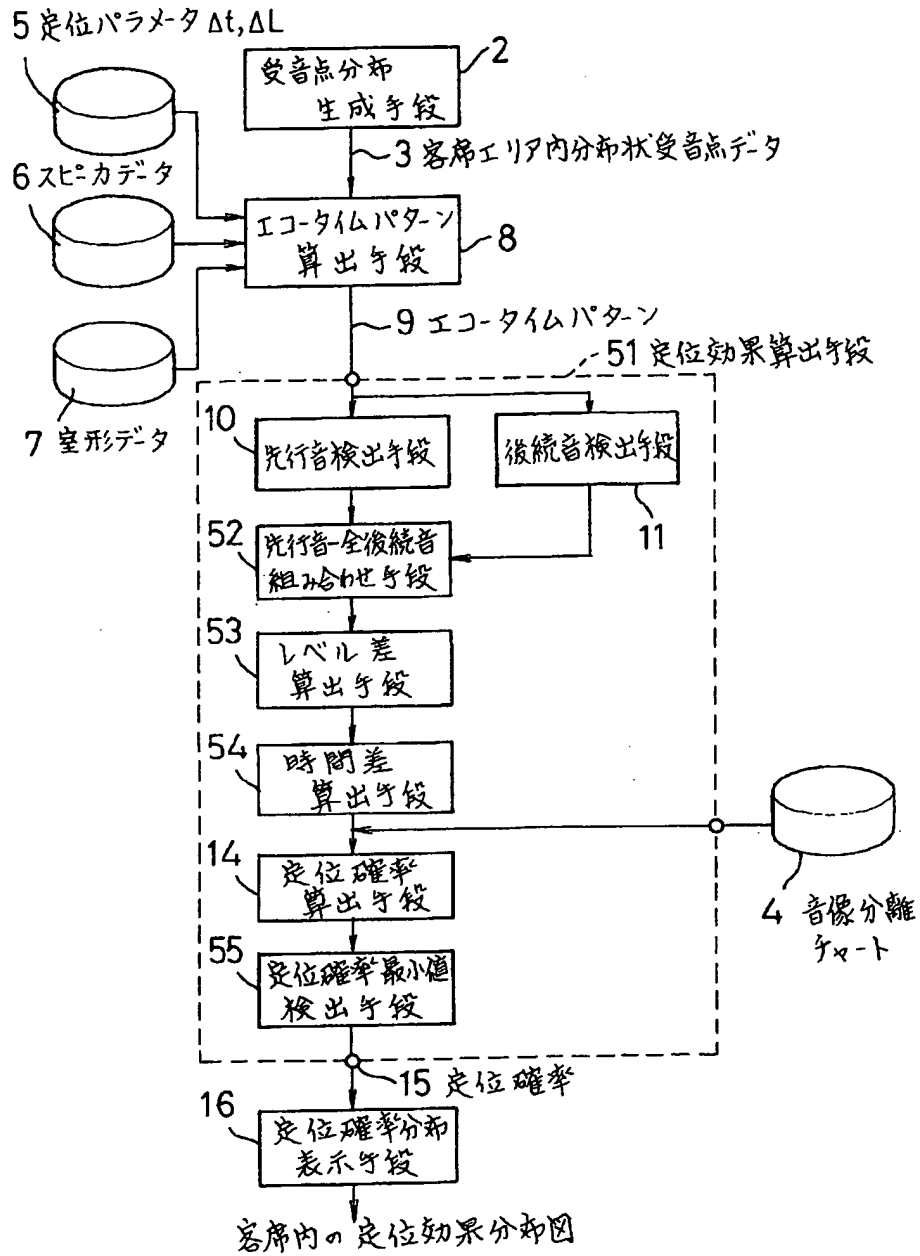
【図3】



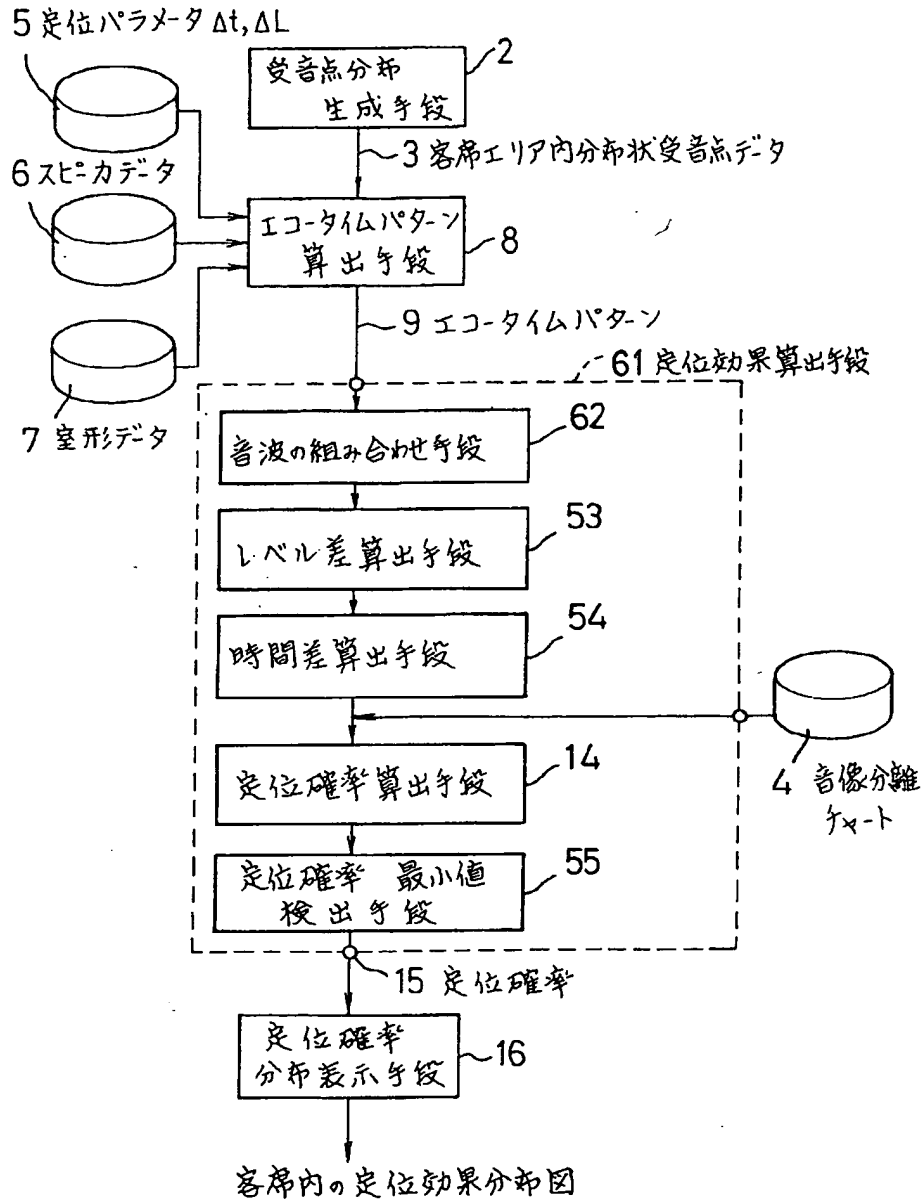
【図4】



【図5】

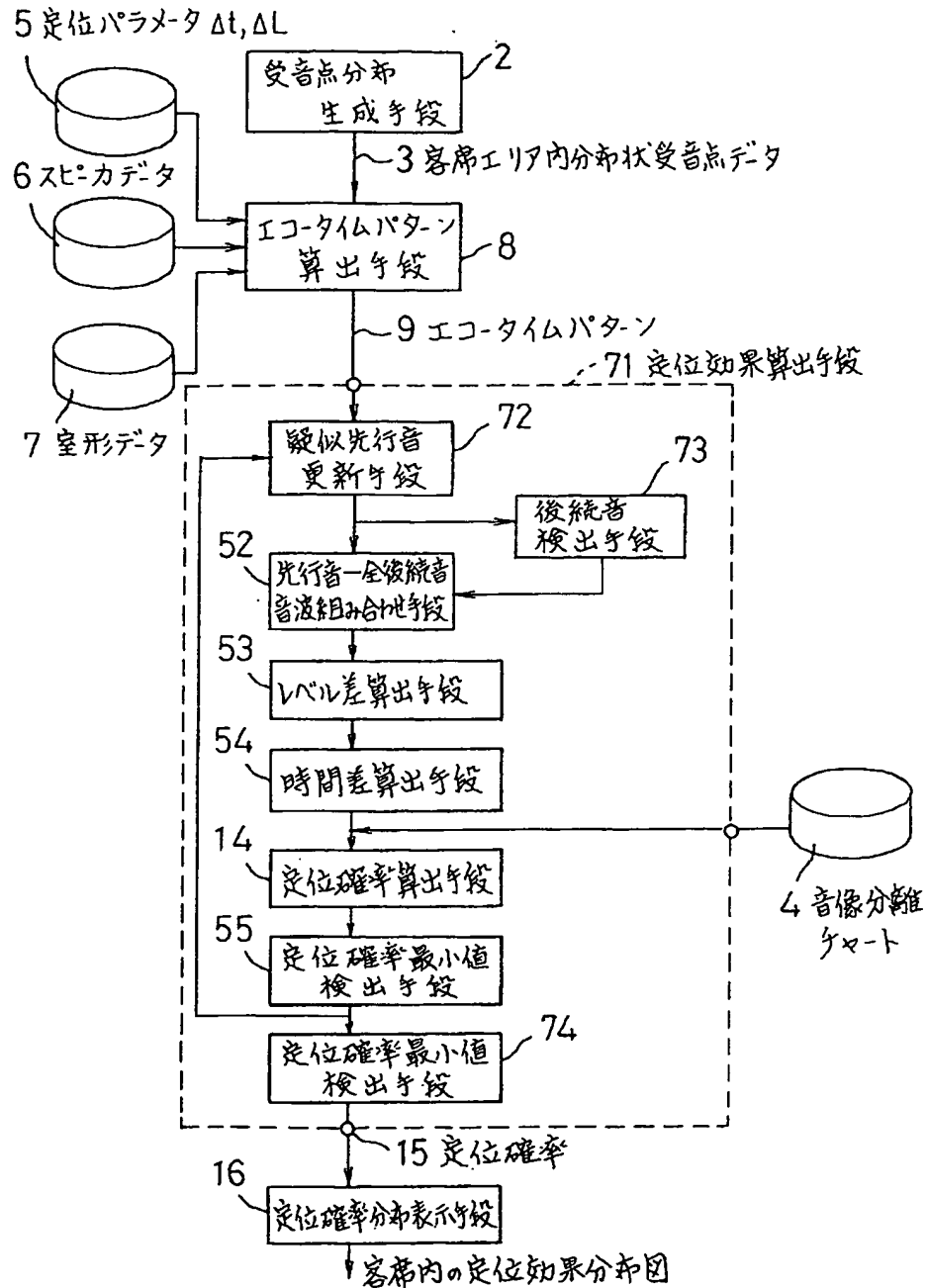


【図6】

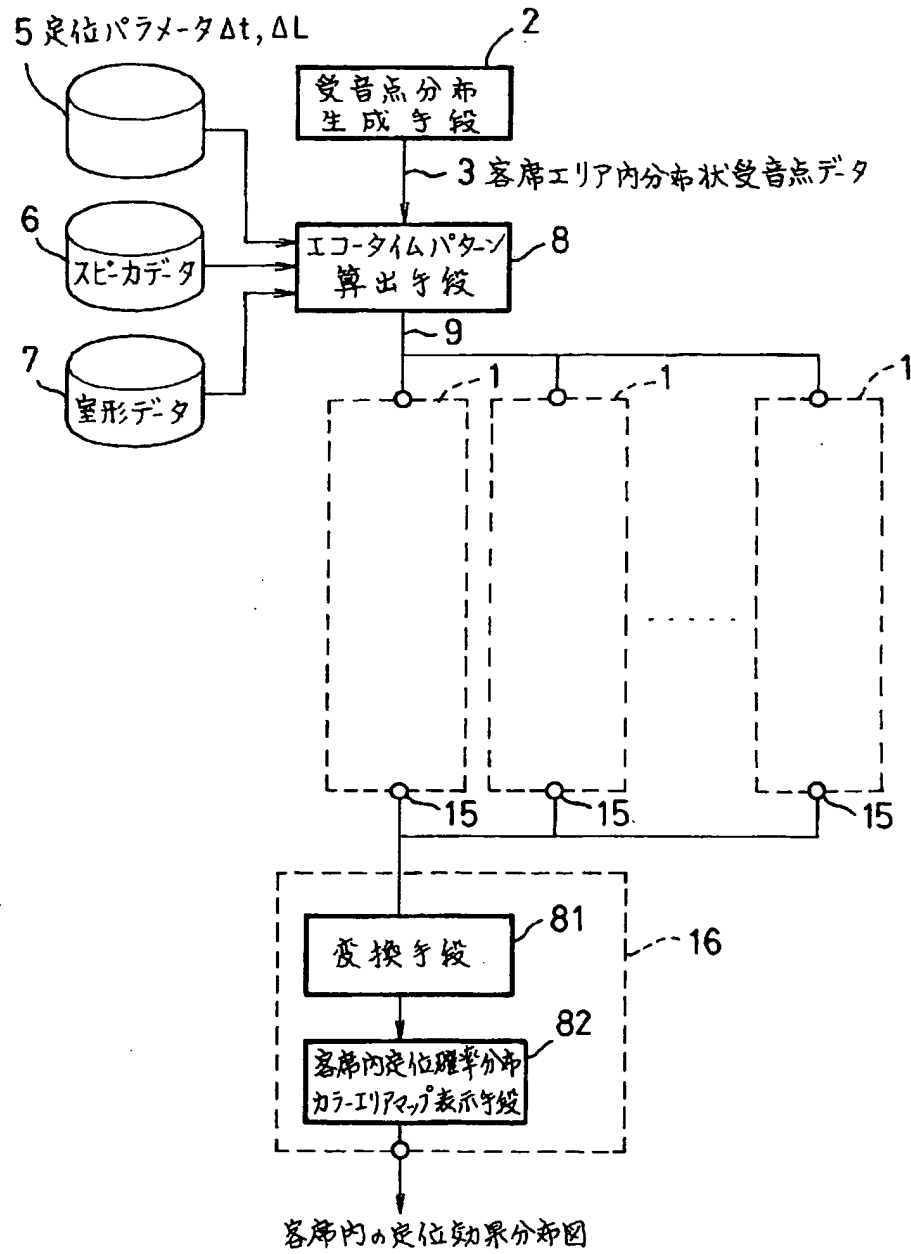




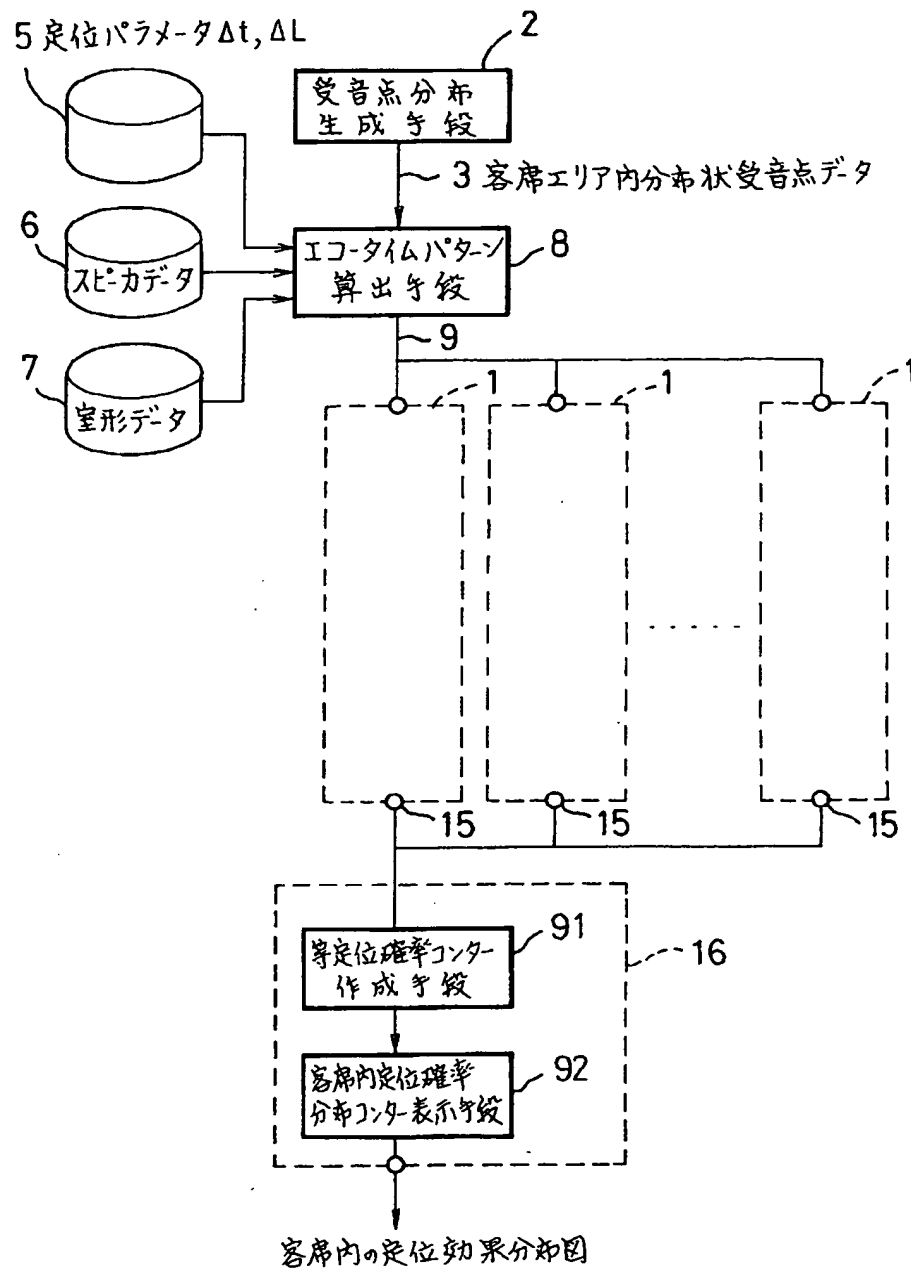
【図7】



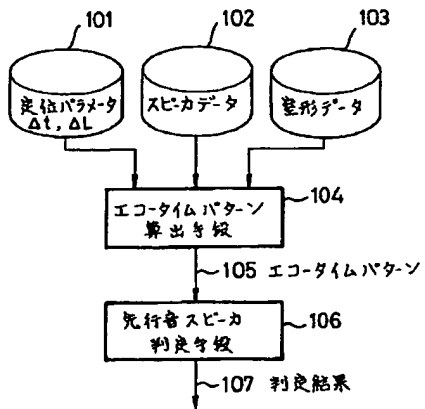
【図8】



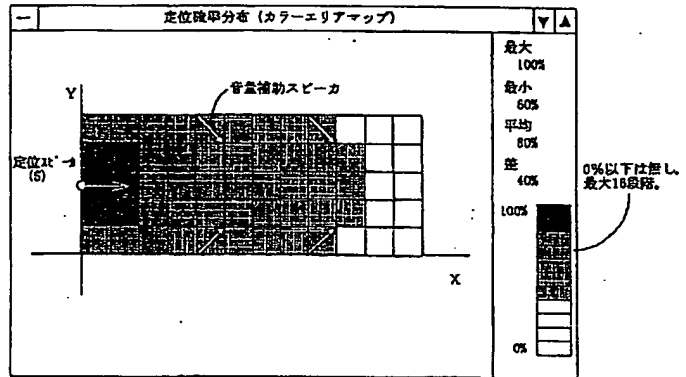
【図9】



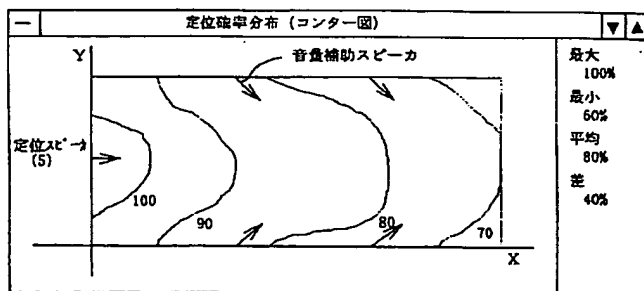
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

